

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

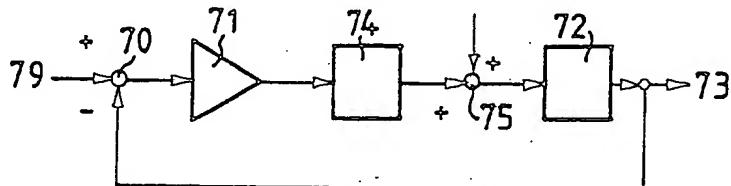


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 : G05F 1/56, H03F 3/347		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/12573 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. August 1991 (22.08.91)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/02221</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Dezember 1990 (18.12.90)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 40 04 135.2 10. Februar 1990 (10.02.90) DE</p> <p>(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): DEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH [DE/DE]; Hermann-Schwer-Str. 3, D-7730 Villingen-Schwenningen (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): KOBLITZ, Rudolf [DE/DE]; J.J. Riegerstr. 12a, D-7730 Villingen (DE). LEHR, Steffen [DE/DE]; Terrawohnpark 6, D-7730 Marbach (DE).</p>		<p>(74) Anwalt: EINSEL, Robert; Deutsche Thomson-Brandt GmbH, Patent- und Lizenzabteilung, Göttinger Chaussee 76, D-3000 Hannover 91 (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BB, BE (europäisches Patent), BF (OAPI Patent), BG, BJ (OAPI Patent), BR, CA, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH (europäisches Patent), CM (OAPI Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GA (OAPI Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LK, LU (europäisches Patent), MC, MG, ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), MW, NL (europäisches Patent), NO, RO, SD, SE (europäisches Patent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US.</p>	
<p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>			

(54) Titel: FREQUENCY RESPONSE-COMPENSATED CIRCUIT

(54) Bezeichnung: FREQUENZGANGKOMPENSIERTE SCHALTUNG



(57) Abstract

Phase shifts occur at higher frequencies in integrated circuits which include an amplifier for analog signals, e.g. in control circuits. To prevent uncontrolled oscillations thus produced, the phase and amplitude response is altered with the aid of a frequency response compensation capacitor. The value of this capacitor is proportional to the amplification. However, integrated capacitors require a large chip area. Due to the addition of an unregulated control value (76) approximately corresponding to the set value (79), the error amplifier (71) of the control circuit can be operated with lower amplification. The feedback can thus be reduced and in consequence the size needed for the frequency response compensation capacitor and the chip area required therefor can also be reduced. For integrated analog amplifiers.

(57) Zusammenfassung

In integrierten Schaltungen, die einen Verstärker für analoge Signale enthalten, z.B. in Regelkreisen, treten bei höheren Frequenzen Phasenverschiebungen auf. Um dadurch bedingte unkontrollierte Schwingungen zu unterbinden, wird mit Hilfe eines Frequenzgang-Kompensations-Kondensators der Phasen- und Amplitudengang geändert. Der Wert dieses Kondensators ist der Verstärkung proportional. Integrierte Kondensatoren benötigen aber eine grosse Chip-Fläche. Durch die Hinzufügung eines ungeregelten Steuerwertes (76), der annähernd dem Sollwert (79) entspricht, kommt der Fehlerverstärker (71) des Regelkreises mit einer geringeren Verstärkung aus. Die Gegenkopplung kann dadurch geringer ausfallen und entsprechend verkleinert sich der benötigte Wert des Frequenzgang-Kompensations-Kondensators und die dafür benötigte Chip-Fläche. Für integrierte analoge Verstärker.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BC	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

- 1 -

Frequenzgangkompensierte Schaltung

Die Erfindung betrifft eine frequenzgangkompensierte Schaltung in Regelschleifen.

Die Gleichspannungsverstärkung eines Operationsverstärkers, der gemäß Fig. 1 beschaltet ist, ergibt sich zur $V_{out} = V_{in} * R_1 / R_0$. Intern besteht ein solcher integrierter Operationsverstärker hauptsächlich aus Transistoren und Widerständen. Zwischen den Verbindungsleitungen und Basis, Kollektor, Emitter der Transistoren und dem Substrat (= Masse) bestehen kapazitive Kopplungen, sogenannte parasitäre Kapazitäten.

Diese parasitären Kapazitäten bewirken in Richtung höherer Frequenzen eine zunehmende Gegenkopplung, so daß die Verstärkung gegenüber der Gleichspannungsverstärkung immer mehr abnimmt. Entsprechend ändert sich mit zunehmender Frequenz auch der Phasengang. Ab einer bestimmten Frequenz, z.B. 10 MHz, ist die Phasenverschiebung größer als 180° . Weil die Verstärkung aber immer noch größer als 1 ist, kommt es dann zu unkontrollierten Schwingungen.

Um diese Schwingungen zu verhindern, fügt man an geeigneter Stelle im Operationsverstärker einen Kondensator zur Frequenzgangkompensation ein. Dadurch bleibt die Phasenverschiebung innerhalb eines bestimmten Frequenzbereiches bei -90° ,

während die Verstärkung mit größerer Steilheit abnimmt. Wenn die Phasenverschiebung bei höheren Frequenzen schließlich -180° erreicht, ist die Verstärkung bereits kleiner als 1 und es treten keine störenden Schwingungen mehr auf.

Je größer die Verstärkung ist, desto stärker muß der Frequenzgang kompensiert werden. In integrierten Schaltungen benötigt ein Kondensator (zur Frequenzgangkompensation) aber eine relativ große Chipfläche, z.B. $0,001 \text{ mm}^2/\text{pF}$. Für einen Kondensator von 1000 pF wäre demnach eine Fläche von 1 mm^2 notwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch eine Regelschaltung genaue Ströme zu erzeugen und die erforderliche Kapazität des Frequenzgang-Kompensations-Kondensators in der Regelschaltung zu verkleinern.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Anhand der Zeichnungen wird im folgenden ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 Beschaltung eines Operationsverstärkers
(bekannt)

Fig. 2 Beschaltung eines Operationsverstärkers mit
reduzierter Gegenkopplung (bekannt)

Fig. 3 Schaltung zur Erzeugung eines genauen Stromes
mit einem Operationsverstärker in der Regelschleife (bekannt)

Fig. 4 Schaltung zur Erzeugung eines näherungsweise genauen Stromes (bekannt)

Fig. 5 erfindungsgemäße Schaltung zur Erzeugung eines genauen Stromes

Fig. 6 Darstellung eines Regelkreises (bekannt)

Fig. 7 Darstellung eines erfindungsgemäßen Regelkreises

Fig. 8 Schaltbild einer temperaturkompensierten Stromversorgung.

In Fig. 1 ist die Beschaltung eines gegengekoppelten Operationsverstärkers dargestellt. Die Verstärkung ergibt sich zu $V_{out} = V_{in} * R_1 / R_0$.

In Fig. 2 ist die Beschaltung eines gegengekoppelten Operationsverstärkers mit reduzierter Gegenkopplung dargestellt. C ist jeweils der Kondensator für die Frequenzgangkompensation.

In Fig. 3 haben R_{30} und R_{31} den gleichen Widerstandswert. Weil der daran angeschlossene, nicht invertierende Eingang des Operationsverstärkers OP₃₀ im Vergleich dazu hochohmig ist, entsteht über R_{30} und R_{31} jeweils die halbe Versorgungsspannung V_{CC} . R_{32} ist ein Referenzwiderstand mit einem Widerstandswert von z.B. 50 kOhm. Transistor T₃₀ bildet einen Stromspiegel. Der Verbindungspunkt von R_{32} , Kollektor von Transistor T₃₂ ist an den invertierenden Eingang von Operationsverstärker OP₃₀ angeschlossen. Dadurch fließt in den Kollektor von T₃₂ ein Referenzstrom $I_{30} = (V_{CC} / 2) / R_{32}$. An Kollektor von Transistor T₃₃ bildet sich der gleiche Strom $I_{31} = I_{30}$. Durch die Stromspiegelfunktion von T₃₀ und den

Widerstand R_{35} bildet sich durch R_{35} ein Strom $I_{32} = (R_{35} / R_{32}) * (V_{CC} / 2)$.

Der Kondensator C_{30} am Operationsverstärker OP_{30} dient zur Frequenzgangkompensation der Regelung des Referenzstromes I_{30} . C_{30} muß einen relativ großen Wert haben und benötigt darum viel Chip-Fläche. Die Ströme I_{30} , I_{31} , I_{32} sind abhängig von der Versorgungsspannung V_{CC} . Weil V_{CC} sehr genau sein kann, sind auch die Ströme I_{30} bis I_{32} entsprechend genau.

Fig. 4 zeigt eine weitere Schaltung, die genaue Ströme erzeugen soll. R_{42} ist ein entsprechender Referenzwiderstand und T_{40} ein Stromspiegel. Der Strom I_{43} ergibt sich zu $I_{43} = (V_{CC} - 2 * V_{BE}) / R_{42}$. Weil die Basis-Emitter-Spannung V_{BE} temperaturabhängig ist, ist der Strom I_{40} ebenfalls temperaturabhängig. Im Bereich von 0 100° C ändert sich V_{BE} um etwa 200 mV. Andererseits ist aber der Schaltungsaufwand gegenüber Fig. 3 deutlich geringer. Insbesondere wird die relativ große Chip-Fläche für den Kondensator C_{30} eingespart.

Fig. 5 zeigt nun eine Schaltung, die genaue Ströme erzeugt, bei der aber die Chipfläche für einen Frequenzgangkompensations-Kondensator deutlich reduziert ist. An die Anschlußpunkte A und B wird die in Fig. 3 links von A und B liegende Schaltung, bestehend aus den Widerständen R_{30} und R_{31} , dem Operationsverstärker OP_{30} und dem Kondensator C_{30} , angeschlossen. R_{51} und R_{54} haben den gleichen Wert und sind Referenzwiderstände. T_{50} ist ein Stromspiegel. I_{53} ist der Referenzstrom. An weiteren Transistoren, z.B. T_{59} , deren Basisanschlüsse an die Basis von T_{53} angeschlossen sind, bilden sich weitere, exakt gleiche Referenzströme, z.B. I_{59} . In Fig. 5 entsprechen die Widerstände R_{51} , R_{53} , R_{55} den Widerständen R_{42} , R_{43} , R_{44} aus Fig. 4 und die Transistoren T_{50} , T_{52} , T_{53} den Transistoren T_{40} , T_{42} , T_{43} aus Fig. 4. Dadurch

wird der Referenzstrom I_{53} praktisch entsprechend dem Referenzstrom I_{43} vorgeregelt. Die Feinregelung übernimmt der an den Anschlußpunkten A und B angeschlossene Operationsverstärker OP_{30} . OP_{30} muß nur noch die durch V_{BE} bedingten temperaturabhängigen Schwankungen nachregeln. Entsprechend kann der Regelbereich von OP_{30} und damit die Gegenkopplung (wie für Fig. 2 beschrieben) verringert werden. Dies geschieht dadurch, daß der Ausgang von OP_{30} nicht direkt an den Emitter von T_{52} angeschlossen wird, sondern über den Emitterfolger T_{51} und einen Widerstand R_{52} . Der Widerstand R_{52} hat z.B. den Wert $R_{52} = 10 * R_{53}$. Entsprechend kann C_{30} um den Faktor 10 verkleinert werden und z.B. statt 50 pF einen Wert von 5 pF haben.

Drei Transistoren und drei Widerstände benötigen z.B. eine Chip-Fläche, die der Fläche für einen 2 pF-Kondensator entsprechen würde. Man erkennt, daß durch die Reduktion von 50 pF auf 5 pF trotz der gegenüber Fig. 3 erhöhten Anzahl von Bauelementen eine deutliche Reduktion der benötigten Chip-Fläche für die gesamte Regelschaltung erfolgt, obwohl die Genauigkeit des Referenzstroms I_{53} dem von I_{30} entspricht.

In Fig. 6 und Fig. 7 ist das Prinzip der Erfindung nochmals verdeutlicht. Fig. 6 zeigt einen bekannten Regelkreis. Der Sollwert 69 wird einem Subtraktionspunkt 60 zugeführt. Vom Sollwert 69 wird der Istwert 63 abgezogen. Das Ergebnis wird über einen Fehlerverstärker 61 der Regelstrecke 62 zugeführt, die als Ausgangssignal den Istwert liefert.

Fig. 7 zeigt einen Regelkreis gemäß der Erfindung. Der Sollwert 79 wird einem Subtraktionspunkt 70 zugeführt. Vom Sollwert 79 wird der Istwert 73 abgezogen. Das Ergebnis wird über einen Fehlerverstärker 71 und einen Multiplizierer 74 einem Additionspunkt 75 zugeführt. Dort wird ein Voreinstellungs-Steuerwert 76 addiert und die Summe der Regelstrecke 72

zugeführt, die als Ausgangssignal wieder den Istwert liefert. Durch die Addition des Voreinstellungssteuerwertes 76 kann die Fehlerverstärkung 71 reduziert werden. Dies geschieht durch Multiplikation mit einem Übertragungswert k , $k < 1$, z.B. $k = 0,1 \dots 0,5$, im Multiplizierer 74. Durch die Reduktion der Fehlerverstärkung kann vorteilhaft die Frequenzgangkompensation im Fehlerverstärker 71 um den Faktor $1 / k$ verringert werden.

Die Schaltung nach Fig. 8 liefert an den Ausgängen $80_1\backslash I$, $80U_2\backslash I$ und $80U_3\backslash I$ jeweils einen Strom von $80 \mu A$, am Ausgang $50U\backslash I$ einen Strom von $50 \mu A$ und am Ausgang $30U\backslash I$ einen Strom von $30 \mu A$.

Zwischen den Anschlüssen $VCC\backslash I$ und $IREF\backslash I$ wird ein Referenzwiderstand angeschlossen. Wenn dieser Widerstand nicht mitintegriert ist, muß die Temperaturkompensation für die V_{BE} -Schwankungen etwas verstärkt werden. Der Übertragungswert k wird dann auch entsprechend etwas größer. Q_{12} entspricht T_{51} , R_6 entspricht R_{52} , R_8/R_9 entsprechen R_{51} , Q_{16} entspricht T_{50} , Q_{14} entspricht T_{52} , R_7 entspricht R_{53} , der Referenzwiderstand entspricht R_{54} , Q_{18} entspricht T_{53} , R_{12} entspricht R_{55} , Q_{24} und R_{18} entsprechen T_{59} und R_{56} . Die Basisanschlüsse von Q_4 und Q_7 entsprechen den Eingängen von OP_{30} , die Kollektoranschlüsse von Q_{10} und Q_{11} dem Ausgang von OP_{30} und der Kondensator C_1 dem Kondensator C_{30} .

Anschluß $GND\backslash I$ ist der Masseanschluß. An Anschluß $VBG\backslash I$ wird eine Referenzspannung von $1,2$ V angeschlossen und mit Anschluß $OFF\backslash I$ werden die obengenannten Ausgänge geschaltet.

Q_{12} , Q_{14} , Q_{16} , R_6 , R_8 und R_9 sind gegenüber einer Schaltung entsprechend Fig. 3 zusätzlich vorhanden. Insgesamt wird aber durch die Verkleinerung von C_1 eine deutlich größere Chip-Fläche eingespart, wie oben beschrieben.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Frequenzgangkompensierte Schaltung mit einem der Schaltung zugeführten Sollwert (69, 79) und mit einem in der Schaltung erzeugten Istwert (63, 73), in der mindestens ein Kondensator (C , C_{30} , C_1) für eine Phasengang-Änderung enthalten ist, um durch die Phasengang-Änderung sicherzustellen, daß eine gegengekoppelte Verstärkung (Fig. 1, Fig. 2, OP_{30} und T_{32} , 61, 71) innerhalb der Schaltung kleiner als eins ist, wenn der entsprechende Phasengang den Betrag von 180° erreicht, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Schaltung enthaltenen gegengekoppelten Verstärkung (OP_{30} und T_{32} , 71) zusätzlich ein ungeregelter Steuerwert (76) zugeführt wird, der näherungsweise dem Sollwert (79) entspricht.
2. Frequenzgangkompensierte Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der ungeregelter Steuerwert (76) abgeleitet ist von mindestens einer Versorgungsspannung (V_{CC} , $VCC\setminus I$) der Schaltung, von mindestens einem Referenzwiderstand (R_{51} , R_{54} , R_8 , R_9) und von mindestens einer Basis-Emitter-Spannung (V_{BE}).
3. Frequenzgangkompensierte Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gegengekoppelte Verstärkung (OP_{30} und T_{32} , 71) einen Operationsverstärker (OP_{30}) zur Fehlersignal-Verstärkung enthält.
4. Frequenzgangkompensierte Schaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Operationsverstärker (OP_{30}) den Kondensator (C_{30} , C_1) zur Phasengang-Änderung enthält.

1/3

Fig.1

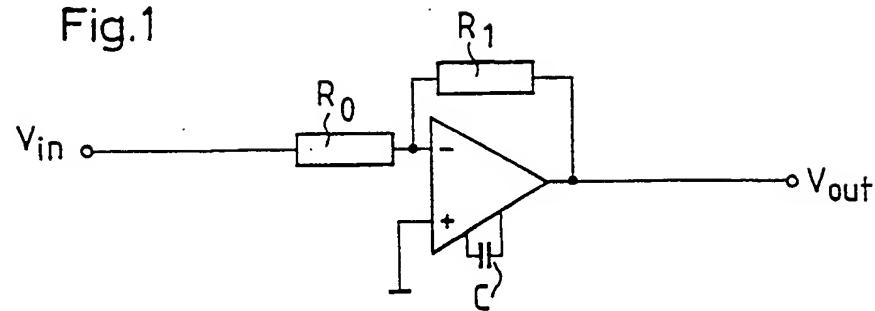


Fig. 2

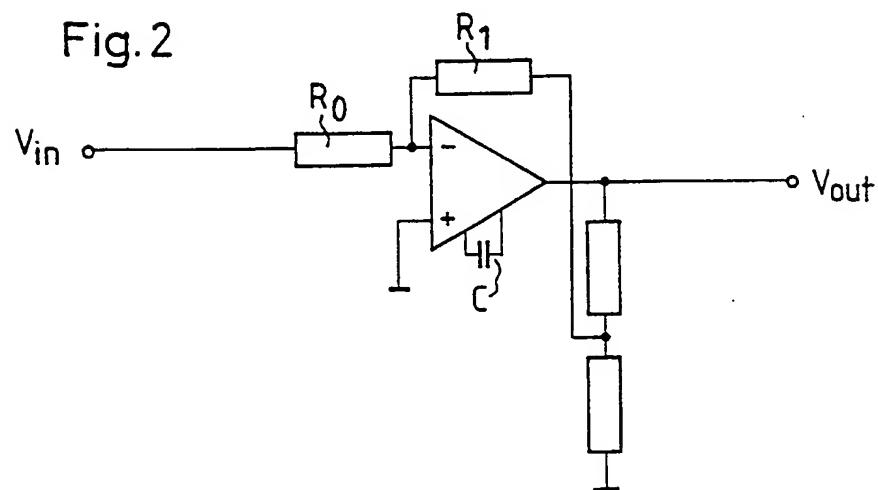


Fig. 3

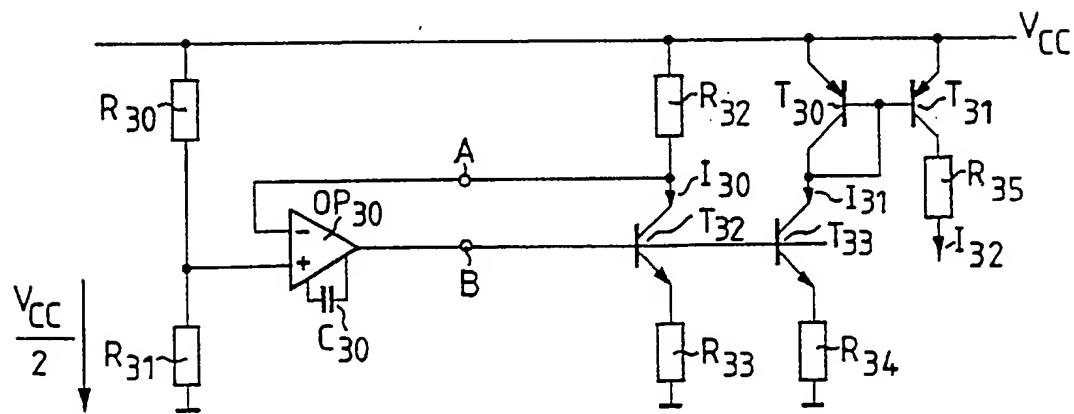


Fig.4

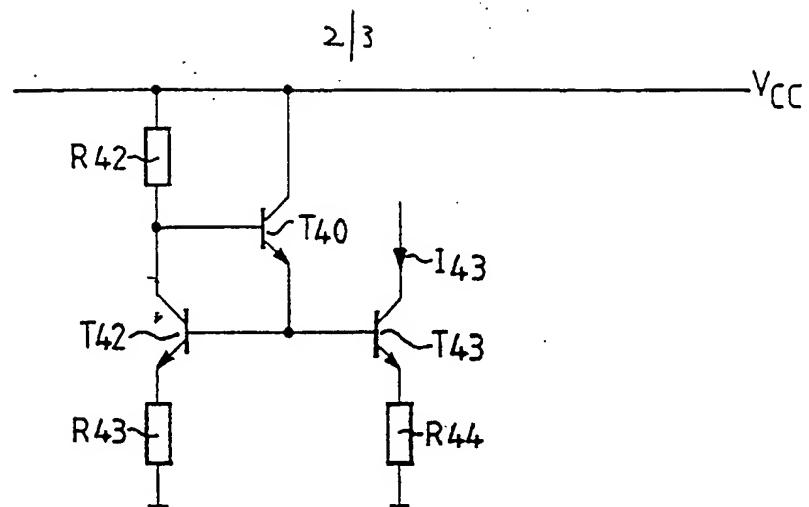


Fig.5

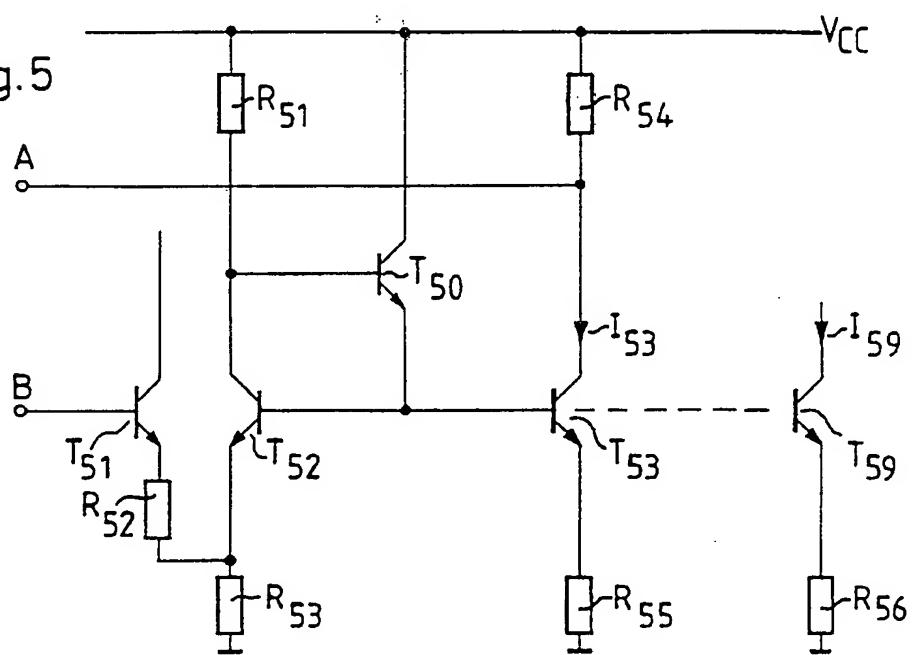


Fig.6

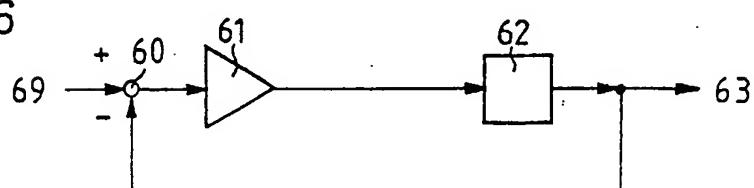


Fig.7

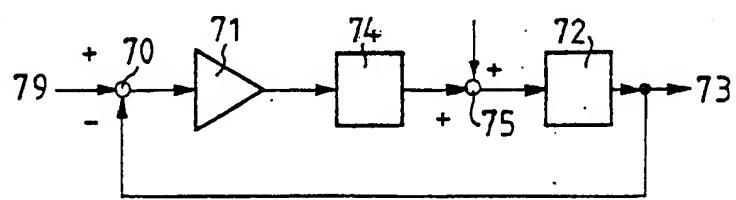
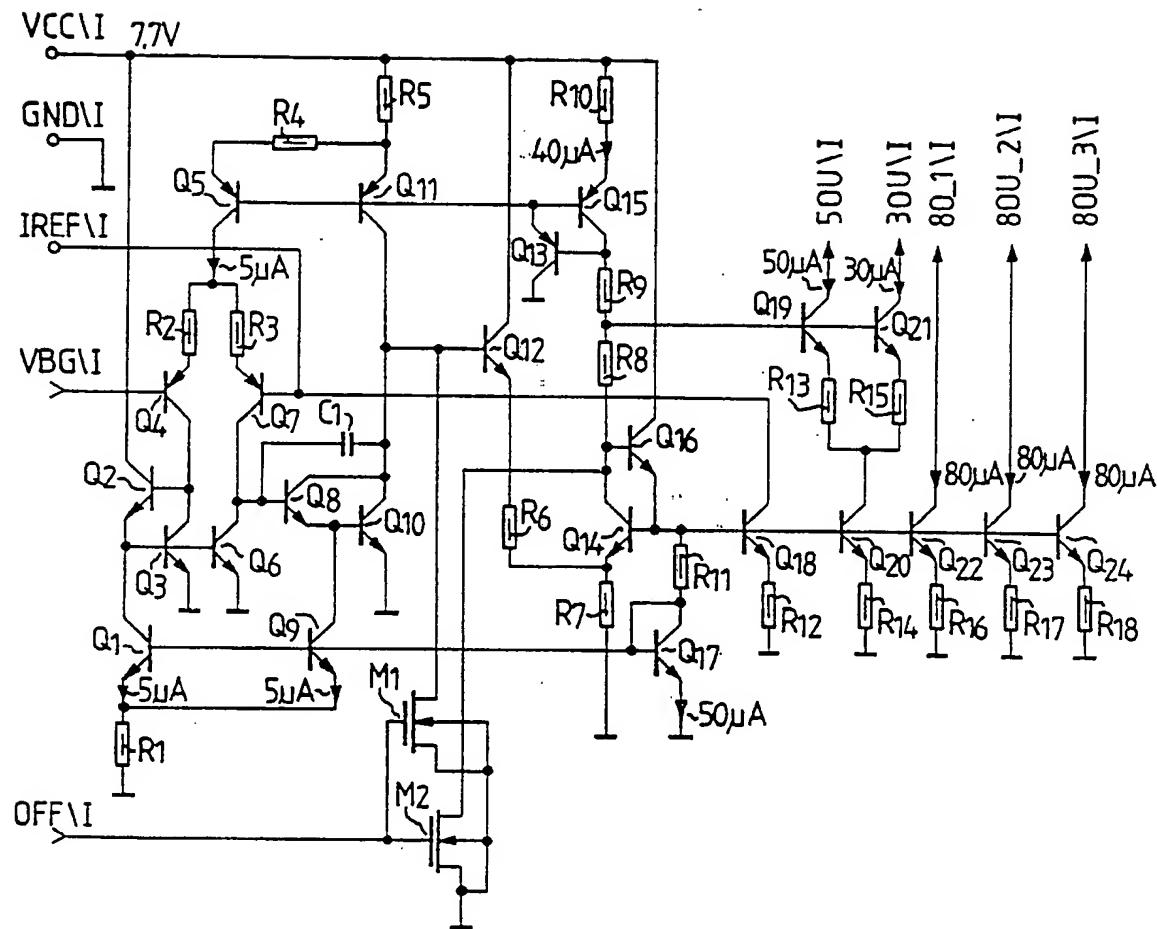


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/EP 90/02221

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ¹⁰

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl. ⁵ G05F1/56; H03F3/347

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ⁷

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl. ⁵	G05F; H03F

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹

Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	US, A, 3984780 (P. HSIAO F.H. MUSA) 5 October 1976 see column 4, line 18 - column 6, line 27; figures 2-5b	1
A	---	3, 4
Y	FR, A, 2476936 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 28 August 1981 see page 3, line 23 - page 5, line 24; figure	1
A	---	
A	US, A, 4028631 (A.A. AZIZ AHMED) 7 June 1977 see column 1, line 37 - column 4, line 60; figure 1	1
A	---	
A	US, A, 3582689 (K.C. SMITH) 1 June 1971 see column 3, line 60 - column 4, line 5; figure 6	2

* Special categories of cited documents: ¹⁰

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report
25 March 1991 (25.03.91)	25 April 1991 (25.04.91)
International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.PCT/EP 90/02221

SA 42889

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

25/03/91

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-3984780	05-10-76	None		
FR-A-2476936	28-08-81	NL-A- 8001116 CA-A- 1149029 DE-A, C 3106528 GB-A, B 2070377 JP-A, B, C 56132003 US-A- 4409558	16-09-81 28-06-83 24-12-81 03-09-81 16-10-81 11-10-83	
US-A-4028631	07-06-77	None		
US-A-3582689	01-06-71	None		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 90/02221

I. KLASSEKTIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)⁶

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.K1. 5 G05F1/56 ; H03F3/347

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff ⁷:

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.K1. 5	G05F ; H03F

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹

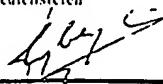
Art. ¹⁰	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	US,A,3984780 (P. HSIAO F.H. MUSA) 5 Oktober 1976 siehe Spalte 4, Zeile 18 - Spalte 6, Zeile 27; Figuren 2-5b	1
A	---	3, 4
Y	FR,A,2476936 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 28 August 1981 siehe Seite 3, Zeile 23 - Seite 5, Zeile 24; Figur	1
A	---	---
A	US,A,4028631 (A.A. AZIZ AHMED) 7 Juni 1977 siehe Spalte 1, Zeile 37 - Spalte 4, Zeile 60; Figur 1	1
A	---	---
A	US,A,3582689 (K.C.SMITH) 1 Juni 1971 siehe Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 5; Figur 6	2

¹⁰ Sonstige Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:

- ¹¹ Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- ¹² Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- ¹³ Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum eines anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- ¹⁴ Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- ¹⁵ Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- ¹⁶ Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- ¹⁷ Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- ¹⁸ Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- ¹⁹ Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1 25. MAERZ 1991	25. 04. 91
Internationale Recherchenbehörde EUROPAISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevoilimächtigten Dienststafen TYBERGHIEN G.M. 

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/EP 90/02221

SA 42889

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25/03/91

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US-A-3984780	05-10-76	Keine		
FR-A-2476936	28-08-81	NL-A- 8001116 CA-A- 1149029 DE-A,C 3106528 GB-A,B 2070377 JP-A,B,C 56132003 US-A- 4409558		16-09-81 28-06-83 24-12-81 03-09-81 16-10-81 11-10-83
US-A-4028631	07-06-77	Keine		
US-A-3582689	01-06-71	Keine		